



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 48 341 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 M 55/02**  
F 02 M 63/00

②1 Aktenzeichen: 199 48 341.8  
②2 Anmeldetag: 7. 10. 1999  
④3 Offenlegungstag: 19. 4. 2001

DE 199 48 341 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Boecking, Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 197 47 736 C1  
DE 197 44 762 A1  
DE 196 03 435 A1  
DE 295 21 402 U1

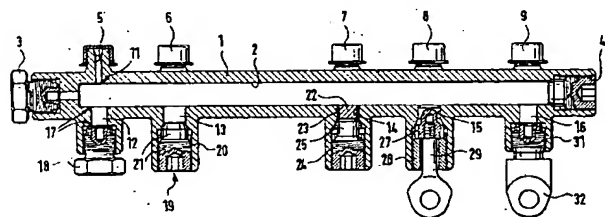
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Kraftstoffhochdruckspeicher**

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (34, 35, 38) ausgestattet ist.

Um einen Kraftstoffhochdruckspeicher bereitzustellen, der höhere Drücke aushält als herkömmliche Kraftstoffhochdruckspeicher, sind mindestens zwei Anschlussöffnungen in dem rohrförmigen Grundkörper (1) diametral gegenüberliegend angeordnet. Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Lösung ist diametral gegenüber mindestens einer der Anschlussöffnungen (5 bis 9) eine Bearbeitungsöffnung (12 bis 16) angeordnet, die durch einen Verschlussstopfen (18, 19, 24, 27, 31) verschlossen ist.



DE 199 48 341 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist.

In Common-Rail-Einspritzsystemen fördert eine Hochdruckpumpe, eventuell unter Zuhilfenahme einer Vorförderpumpe, den einzuspritzenden Kraftstoff aus einem Tank in den zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher, der als Common-Rail bezeichnet wird. Von dem Rail führen Kraftstoffleitungen zu den einzelnen Injektoren, die den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeordnet sind. Die Injektoren werden in Abhängigkeit von den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine einzeln von der Motorelektronik angesteuert, um Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzen. Durch den Kraftstoffhochdruckspeicher sind die Druckerzeugung und die Einspritzung voneinander entkoppelt.

Ein herkömmlicher Kraftstoffhochdruckspeicher ist z. B. in der DE 195 48 611 beschrieben. Die herkömmlichen Kraftstoffhochdruckspeicher halten Drücke bis zu etwa 1100 bar aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kraftstoffhochdruckspeicher der eingangs geschilderten Art bereitzustellen, der höhere Drücke aushält als herkömmliche Kraftstoffhochdruckspeicher. Außerdem soll der erfindungsgemäße Kraftstoffhochdruckspeicher einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar sein.

Die Aufgabe ist bei einem Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper, der mit mehrere Anschlussöffnungen ausgestattet ist, dadurch gelöst, dass mindestens zwei Anschlussöffnungen in dem rohrförmigen Grundkörper diametral gegenüberliegend angeordnet sind. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung hat sich herausgestellt, dass die Hochdruckfestigkeit des Kraftstoffhochdruckspeichers primär durch die Verschneidungen zwischen den Anschlussöffnungen und dem rohrförmigen Grundkörper begrenzt wird. Die diametral gegenüberliegenden Anschlussöffnungen ermöglichen einen leichten Zugang für ein Bearbeitungswerkzeug. Dadurch wird die Bearbeitung der Schnittstellen zwischen den Anschlussöffnungen und dem rohrförmigen Grundkörper erheblich vereinfacht. Die Übergänge zwischen den Anschlussöffnungen und dem rohrförmigen Grundkörper können viel einfacher verrundet werden als bei herkömmlichen Kraftstoffhochdruckspeichern. Der erfindungsgemäße Kraftstoffhochdruckspeicher hält Drücke von über 2000 bar aus. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn alle Anschlussöffnungen paarweise jeweils diametral gegenüberliegend angeordnet sind.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist, auch dadurch gelöst, dass diametral gegenüber mindestens einer der Anschlussöffnungen eine Bearbeitungsöffnung angeordnet ist, die durch einen Verschlussstopfen verschlossen ist. Die zusätzlichen Bearbeitungsöffnungen liefern den Vorteil, dass die Lage der Anschlussöffnungen frei gewählt werden kann. Durch die der Anschlussöffnung diametral gegenüberliegende Bearbeitungsöffnung gelangt man mit einem Bearbeitungswerkzeug leichter an die kritische Schnittstelle zwischen der Anschlussöffnung und dem rohrförmigen Grundkörper. Nach der Bearbeitung

der Anschlussöffnung wird die diametral gegenüberliegende Bearbeitungsöffnung mit dem Verschlussstopfen verschlossen. Die Bearbeitung des Übergangs zwischen der Bearbeitungsöffnung und dem rohrförmigen Grundkörper erfolgt sinnvollerweise durch die gegenüberliegende Anschlussöffnung. Als Bearbeitungsverfahren werden das Verrunden und Glätten mit Formfräsern oder Schleifern, durch Einbringen von Druckeigenspannungen in die kritischen Bereiche mit Hilfe eines Formstücks, das in die kritischen Bereiche eingedrückt wird, durch Hydroschleifverfahren oder durch elektrochemisches Abtragen beispielhaft aufgeführt. Die zur Hochdruckfestigkeit notwendige Bearbeitung der Bearbeitungsöffnung kann auch durch die Bearbeitungsöffnung selbst erfolgen. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn diametral gegenüber jeder der Anschlussöffnungen jeweils eine Bearbeitungsöffnung oder jeweils eine weitere Anschlussöffnung angeordnet ist.

Eine besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlussstopfen aus einem Memory-Werkstoff, insbesondere einem metallischen Memory-Werkstoff gebildet ist. Dadurch wird der Montageaufwand reduziert und trotzdem ein hochdruckdichter Verschluss der Bearbeitungsöffnungen gewährleistet.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlussstopfen mit einem Gewinde ausgestattet ist, das mit einem komplementären Gewinde an der Bearbeitungsöffnung zusammenwirkt. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Verschlussstopfen mit Hilfe einer Schweißverbindung hochdruckdicht in der zugehörigen Bearbeitungsöffnung zu befestigen.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem Verschlussstopfen Mittel zur Befestigung des Kraftstoffhochdruckspeichers an der Brennkraftmaschine vorgesehen sind. Dadurch wird der Aufbau und die Fertigung des Kraftstoffhochdruckspeichers erheblich vereinfacht.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungsöffnungen einen größeren Durchmesser aufweisen als die Anschlussöffnungen. Dadurch wird die Zugänglichkeit für ein Bearbeitungswerkzeug verbessert. Das gilt sowohl für das Bearbeiten der Anschlussbohrungen als auch für das Bearbeiten der Bearbeitungsbohrungen selbst.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Kraftstoffhochdruckspeicher gemäß verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Längsschnitt; und

Fig. 2 einen Ausschnitt eines Kraftstoffhochdruckspeichers gemäß weiteren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Längsschnitt.

Der in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Kraftstoffhochdruckspeicher umfasst einen rohrförmigen Grundkörper 1. In dem rohrförmigen Grundkörper 1 ist eine axiale Durchgangsbohrung 2 ausgespart. Die offenen Enden der Durchgangsbohrung 2 in dem rohrförmigen Grundkörper 1 sind durch Verschlusselemente 3 und 4 verschlossen.

In die axiale Durchgangsbohrung 2 des rohrförmigen Grundkörpers 1 münden fünf radiale Anschlussbohrungen 5, 6, 7, 8 und 9. Bei der radialen Anschlussbohrung 5 sieht man, dass der Durchmesser der Anschlussbohrungen 5 bis 9 im Vergleich zum Durchmesser der axialen Durchgangsboh-

3   rung 2 in dem rohrförmigen Grundkörper 1 relativ klein ist.

Dadurch ist der Übergang 11 zwischen der Anschlussbohrung 5 und der axialen Durchgangsbohrung 2 in dem rohrförmigen Grundkörper 1 nur schwer zugänglich für ein Bearbeitungswerkzeug. Um eine ausreichende Hochdruckfestigkeit zu erreichen, ist es jedoch erforderlich, den Übergang 11 zwischen der Anschlussbohrung 5 und der axialen Durchgangsbohrung 2 zu verrunden und zu glätten.

Um einen Zugang für ein Bearbeitungswerkzeug zu schaffen, sind diametral gegenüber den Anschlussbohrungen 5 bis 9 Bearbeitungsbohrungen 12 bis 16 angeordnet. Die Bearbeitungsöffnung 12 weist einen deutlich größeren Durchmesser auf als die Anschlussbohrung 5. Dadurch ist es einerseits leicht möglich, mit einem Bearbeitungswerkzeug die Stellen 17 zu verrunden. Darüberhinaus liefert die Bearbeitungsbohrung 12 einen einfachen Zugang für ein Bearbeitungswerkzeug zu der bezüglich Hochdruckfestigkeit kritischen Stelle 11 in dem rohrförmigen Grundkörper 1. Die Bearbeitungsbohrung 12 ist durch eine Verschluss-schraube 18 mit Flachsitz hochdruckdicht verschlossen.

Die Bearbeitungsbohrung 13 ist durch eine Verschluss-schraube 19 verschlossen. An der Verschluss-schraube 19 ist eine konische Dichtfläche ausgebildet, die mit einem Konussitz zusammenwirkt, der in der Bearbeitungsbohrung 13 ausgebildet ist. Die Verschluss-schraube 19 kann einteilig 20 oder zweiteilig 21 ausgebildet sein.

Die Bearbeitungsbohrung 14 ist mit Hilfe einer Verschlussplatte 22 verschlossen, die in die Bearbeitungsbohrung 14 eingeschweißt ist. Die Schweißnaht ist bei 23 angedeutet. Zur Entlastung der Schweißverbindung im Betrieb befindet sich eine Schraube 24 mit einem Druckstück 25 an der von der axialen Durchgangsbohrung 2 abgewandten Seite der Verschlussplatte 22 in Anlage.

Die Bearbeitungsbohrung 15 ist über einen Dichtkörper 27 verschlossen. An dem Dichtkörper 27 ist eine konusförmige Dichtfläche ausgebildet, die mit einem an der Bearbeitungsbohrung 15 ausgebildeten Konussitz zusammenwirkt, um die Bearbeitungsbohrung 15 hochdruckdicht zu verschließen. Der Dichtkörper 27 wird durch eine Hohl-schraube 28 in Anlage an den Konussitz gehalten.

Außerdem befindet sich in dem Dichtkörper 27 ein Sackloch mit einem Innengewinde. Das Sackloch mit dem Innengewinde dient zur Aufnahme eines Befestigungsauges 29, das sich durch die Hohl-schraube 27 erstreckt und in das Sackloch in den Dichtkörper 27 eingeschraubt ist. Durch Verdrehen des Befestigungsauges 29 kann die lagerichtige Position beim Einbau des Kraftstoffhochdruckspeichers in die Brennkraftmaschine eingestellt werden.

Die Bearbeitungsbohrung 16 ist durch eine Verschluss-schraube 31 verschlossen. Die Verschluss-schraube 31 ist einstückig mit einem Befestigungsauge 32. Das Befestigungsauge 32 kann nachträglich bearbeitet werden, um die richtige Lage des Befestigungsauges 32 relativ zu der Brennkraftmaschine zu ermöglichen.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Kraftstoffhochdruckspeicher sind verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beispielhaft dargestellt. Gegenüber jeder der Anschlussbohrungen 5 bis 9 ist eine Bearbeitungsbohrung 12 bis 16 angeordnet. Nach der Bearbeitung werden die Bearbeitungsbohrungen hochdruckdicht verschlossen. Durch die Bearbeitung des Übergangs von der axialen Durchgangsbohrung 2 zu den Anschlussbohrungen 5 bis 9 wird die Hochdruckfestigkeit des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers wesentlich erhöht.

In dem erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeicher ist jeweils gegenüber der Anschlussbohrung bzw. dort, von wo aus am Besten bearbeitet werden kann, eine Bearbeitungsbohrung angebracht.

In Fig. 2 sind ausschnittsweise weitere Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers dargestellt. In einem rohrförmigen Grundkörper 1 ist, wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Kraftstoffhochdruckspeicher, eine axiale Durchgangsbohrung 2 ausgespart.

Eine radiale Anschlussbohrung 34 ist an ihrem Übergang zu der axialen Durchgangsbohrung 2 durch elektrochemisches Abtragen verrundet. Die Verrundungsradien sind mit  $r$  bezeichnet.

Eine radiale Anschlussbohrung 35 ist an dem Übergang zu der axialen Durchgangsbohrung 2 mit mechanischen Bearbeitungswerkzeugen bearbeitet, die durch eine diametral gegenüberliegend angeordnete Bearbeitungsbohrung 36 eingeführt werden können. Die Bearbeitungsradien an der Verschneidungsstelle zwischen der radialen Anschlussbohrung 35 und der axialen Durchgangsbohrung 2 sind mit  $x_1$  und  $x_2$  bezeichnet. Die der radialen Anschlussbohrung 35 gegenüberliegende Bearbeitungsbohrung 36 ist durch einen Verschlussstopfen 37 aus einem Memory-Metall verschlossen. Der Verschlussstopfen 37 aus Memory-Metall wird zum Einsetzen in die Bearbeitungsbohrung 36 auf eine niedrige Temperatur gebracht. Wenn sich der Verschlussstopfen 37 nach dem Einsetzen in die Bearbeitungsbohrung 36 wieder auf Umgebungstemperatur erwärmt, dehnt er sich aus und verschließt die Bearbeitungsbohrung 36 hochdruckdicht.

In die axiale Durchgangsbohrung 2 des rohrförmigen Grundkörpers 1 mündet eine weitere radiale Anschlussbohrung 38. Gegenüber der radialen Anschlussbohrung 38 ist eine weitere radiale Anschlussbohrung 39 angeordnet. Die Anschlussbohrungen 38 und 39 sind an den Übergängen zu der axialen Durchgangsbohrung 2 ebenso verrundet, wie die radiale Anschlussbohrung 35. Die zum Verrunden der Bohrungsverschneidungen notwendigen Bearbeitungswerkzeuge werden jeweils durch die diametral gegenüberliegende Anschlussbohrung eingeführt. Dadurch wird ein einfaches Verrunden der Übergänge möglich. Der erfindungsgemäße Kraftstoffspeicher stellt eine kostengünstige Lösung dar, die für hohe Drücke geeignet ist.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (34, 35, 38) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Anschlussöffnungen (38, 39) in dem rohrförmigen Grundkörper (1) diametral gegenüberliegend angeordnet sind.
2. Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (5 bis 9) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, dass diametral gegenüber mindestens einer der Anschlussöffnungen (5 bis 9) eine Bearbeitungsöffnung (12 bis 16) angeordnet ist, die durch einen Verschlussstopfen (18, 19, 24, 27, 31) verschlossen ist.
3. Kraftstoffhochdruckspeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlussstopfen (37) aus einem Memory-Werkstoff, insbesondere einem metallischen Memory-Werkstoff, gebildet ist.
4. Kraftstoffhochdruckspeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlussstopfen (18) mit einem Gewinde ausgestattet ist, das mit einem komplementären Gewinde an der Bearbeitungsöffnung (12) zusammenwirkt.

5. Kraftstoffhochdruckspeicher nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Verschlussstopfen (28, 31) Mittel (29, 32) zur Befestigung des Kraftstoffhochdruckspeichers an der Brennkraftmaschine vorgesehen sind.

5

6. Kraftstoffhochdruckspeicher nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungsöffnungen (12 bis 16) einen größeren Durchmesser aufweisen als die Anschlussöffnungen (5 bis 9).

10

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

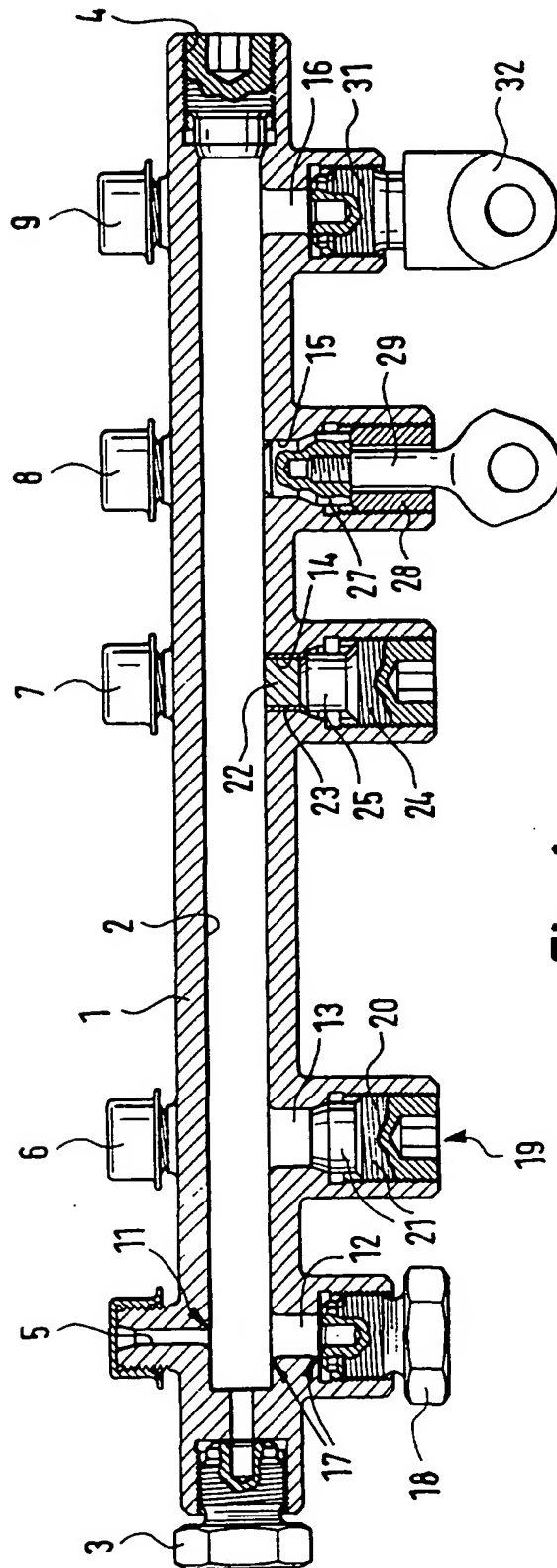


Fig. 1

